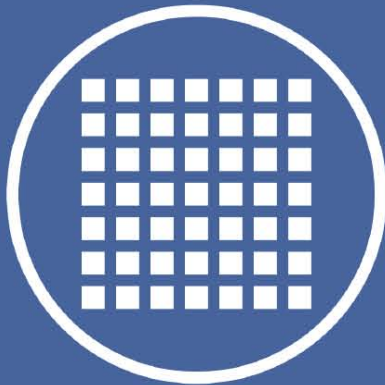


Copia No Controlada

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Centro de Desarrollo e Investigación
en Física y Metrología



INTI



Procedimiento específico: PEA15

CALIBRACIÓN DE AMPLIFICADORES DE CARGA ACONDICIONADORES DE SENSIBILIDAD.

Revisión: Junio 2014

Este documento se ha elaborado con recursos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

PEA15 Lista de enmiendas: Junio 2014

[illegible]

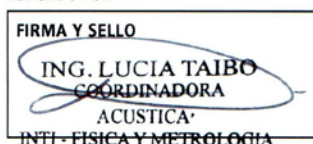
PEA15 Índice: Junio 2014

NOMBRE DEL CAPÍTULO	REVISIÓN
Página titular	Junio 2014
Lista de enmiendas	Junio 2014
Índice	Junio 2014
CALIBRACIÓN DE AMPLIFICADORES DE CARGA ACONDICIONADORES DE SENSIBILIDAD.	Junio 2014
Apéndice 1	Junio 2014
Apéndice 2	Junio 2014

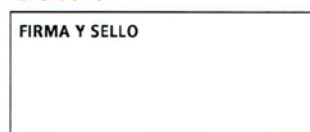
PREPARADO POR



REVISADO POR



REVISADO POR



REVISADO POR



APROBADO POR



PEA15: Junio 2014

1. Objeto

Establecer los métodos de calibración de amplificadores de carga acondicionadores de sensibilidad.

2. Alcance

Amplificadores de carga acondicionadores de sensibilidad (tipo Brüel & Kjaer modelo 2635) que se emplean en la calibración de acelerómetros piezoeléctricos por interferometría láser según ISO 16063/11 (PEA12).

3. Definiciones y abreviaturas

Se encuentran en las normas y manuales de referencia.

4. Referencias

- “Manual de Uso” del amplificador de carga.
- Norma ISO 16063/11.

5. Responsabilidades

- Profesionales y Técnicos del Laboratorio de Vibraciones en la ejecución de los ensayos.
- Coordinador de la UT Acústica, supervisando los ensayos, verificando que se cumplan los procedimientos y revisando los resultados.

6. Instrucciones

Las instrucciones de trabajo se efectúan de acuerdo con el siguiente procedimiento, correspondiente a las referencias del punto 4:

6.1. Identificación y almacenamiento

El amplificador que se calibra se identifica de acuerdo con las instrucciones del Manual de Calidad de Física y Metrología y se guarda en el Laboratorio de Interferometría, sala n° 62 (ver capítulo 10 del MC).

6.2. Instrumentos que se utilizan

- Generador de Onda Agilent, modelo 33210A, n° de serie MY48007587.
- Capacitor patrón General Radio modelo 1403-G, n° de serie 5238, de valor nominal 10 pF.
- Capacitor patrón General Radio modelo 1404-B, n° de serie 1665, de valor nominal 100 pF.
- Capacitor patrón General Radio modelo 1404-A, n° de serie 6121062, de valor nominal 1000 pF.
- Voltímetro Hewlett-Packard modelo 34401A, n° de serie US36064582.

6.3. Instrucciones para la calibración de amplificadores de carga acondicionadores de sensibilidad

6.3.1. Se conectan los equipos según el diagrama de la Figura 1. Conectar mediante un cable BNC-BNC la salida frontal Output del generador de funciones arbitrarias Agilent modelo 33210A (Vc) a la entrada posterior del multímetro Hewlett-Packard modelo 34401A y la salida de tensión del amplificador de carga (Va) a la entrada frontal del mismo instrumento.

6.3.2. Conectar mediante un cable BNC-BNC la salida frontal Output del generador de funciones arbitrarias Agilent modelo 33210A (Vc) y la entrada del amplificador de carga a los respectivos terminales del capacitor patrón utilizado.

6.3.3. Se seleccionan en el amplificador de carga las mismas posiciones de los controles que en la calibración por interferometría láser (PEA12), siendo estos controles los de (I) “Transducer Sens.”; (II) “mV/Unit Out”; (III) “Lower Freq. Limit”; (IV) “Upper Freq. Limit”.

6.3.4. Antes de medir cualquiera de las tensiones de alterna antes mencionadas, se debe configurar el setup del multímetro HP modelo 34401A seleccionando en el menú: frecuencia inferior de corte en 2 ó 3 Hz, lectura slow de 6 dígitos.

PEA15: Junio 2014

6.3.5. Se realizan las mediciones de tensión a las mismas frecuencias a las que se trabaja en el método de calibración por interferometría láser (PEA12), las que siempre deberán incluir la frecuencia de referencia del acelerómetro patrón.

6.3.6. Dichas frecuencias se ingresan en el generador de funciones arbitrarias Agilent modelo 33210A seleccionando la opción “Sine” en el teclado frontal de selección de función, luego en pantalla la opción “Freq” con las teclas de menú y por último mediante el teclado numérico se ingresan los distintos valores de frecuencia.

6.3.7. Para cada frecuencia, se genera con el generador de onda una señal sinusoidal de tensión (V_c), tal que a la salida del amplificador de carga se mida una tensión (V_a), igual a la obtenida para esa frecuencia en la calibración del conjunto “acelerómetro-amplificador de carga” por interferometría láser (PEA12).

6.3.8. Se emplea un capacitor de 10 pF para frecuencia menores a 50 Hz, un capacitor de 100 pF para frecuencias entre 50 Hz y 1 kHz y un capacitor de 1000 pF para frecuencias superiores a 1 kHz. Esto se debe a que con estos valores de capacitancia resulta posible seleccionar con mayor precisión el valor de la tensión V_c para cumplir con el requerimiento de que V_a sea la tensión medida con el método interferométrico.

6.3.9. Se consignan los resultados obtenidos en una Tabla (que figura en el Apéndice 1 de este procedimiento). En dicha Tabla, f es la frecuencia de la señal generada por el generador de onda, V_c la tensión eléctrica de esa señal medida por el multímetro, V_a la tensión eléctrica medida a la salida del amplificador de carga y C la capacidad del capacitor patrón empleado.

6.3.10. La sensibilidad del amplificador de carga (S_a), se calcula para cada frecuencia de medición mediante la siguiente fórmula:

$$S_a = \frac{V_a}{V_c \cdot C} \quad [\text{mV/pC}]$$

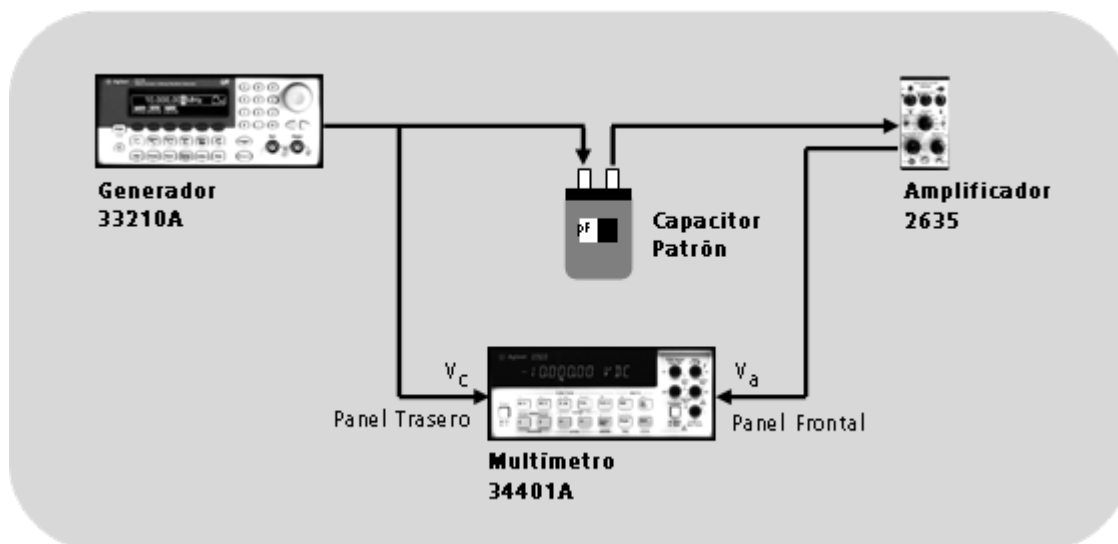


Figura 1. Diagrama en bloque de las conexiones

6.4. Condiciones ambientales

Temperatura: $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$

Humedad: $< 75\%$

Estas condiciones ambientales son las que establece la norma ISO 16063/11 para la realización de una calibración por interferometría láser.

PEA15: Junio 2014

6.5. Incertidumbre en las mediciones

De acuerdo con el Apéndice 2 de este procedimiento, la incertidumbre expandida en la determinación de la Sensibilidad del Amplificador (USa) es de 0,5 %.

Esta incertidumbre se calculó multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cubrimiento $k=2$, correspondiente a un nivel aproximado de confianza del 95 % bajo distribución normal (Ver cálculo en el Apéndice 2).

7. Registros de la Calidad

Se conservan registros manuscritos de las observaciones originales, copia de los certificados emitidos y demás documentación relacionada, de acuerdo con el Manual de la Calidad de Física y Metrología, Capítulo 11.

8. Precauciones

No aplicable.

9. Apéndices y anexos

APÉNDICE	TÍTULO
1	Resultados PEA15/01
2	Cálculo de incertidumbres

PEA15 Apéndice 1: Junio 2014

Resultados PEA15/01

O.T. N°:

Fecha:

Calibración según: PEA15

Amplificador de carga:

Marca:

Modelo:

N° de Serie:

Controles del Amplificador:

"Transducer Sens":

"mV/Unit Out":

"Lower Limit Freq.":

"Upper Freq. Limit":

Frecuencia [Hz]	Vc [mV]	Va [V]	Capacidad [pF]	Sa [mV/pC]
10				
12,5				
16				
20				
25				
31,5				
40				
50				
63				
80				
100				
125				
160				
200				
250				
315				
400				
500				
630				
800				
1000				
1250				
1600				
2000				
2500				
3150				
4000				
5000				
8000				
10000				

Condiciones Ambientales: Ver planilla del laboratorio

Observaciones:

Firma: _____

Firma Coordinador: _____

Formulario PEA15 /01

PEA15 Apéndice 2: Junio 2014

INCERTIDUMBRE EN LA SENSIBILIDAD DEL AMPLIFICADOR DE CARGA (\mathcal{U}_{Sa})

1. Incertidumbre en la capacitancia del capacitor patrón:

1.1 Para el Capacitor Patrón de 100 pF: $\mathcal{U}_C = 1 \times 10^{-6}$

1.2 Para el Capacitor Patrón de 1000 pF: $\mathcal{U}_C = 1,25 \times 10^{-6}$

2. Incertidumbre en la medición de tensión:

2.1 En la tensión de salida del controlador de vibraciones (V_c):

(Magnitud aproximada de la tensión, 10 a 100 mV)

2.1.1 Por lectura: 0,06 %

2.1.2 Por rango: 0,04 %

$$\mathcal{U}_{Vc} = 0,1 \%$$

2.2 En la tensión de salida del amplificador de carga (V_a):

(Magnitud aproximada de la tensión >5 mV)

2.2.1 Por lectura: 0,06%

2.2.2 Por rango: 0,04%

2.2.3 Por ser <5% de la escala: 0,1%

$$\mathcal{U}_{Va} = 0,2\%$$

No se considera error en la lectura de frecuencia, porque todas las que corresponden a la medición están incluidas en el mismo rango del instrumento y están representadas por la incertidumbre indicada.

$$\mathcal{U}_{Sa} = + ((\mathcal{U}_C)^2 + (\mathcal{U}_{Vc})^2 + (\mathcal{U}_{Va})^2)^{1/2} \cong + ((\mathcal{U}_{Vc})^2 + (\mathcal{U}_{Va})^2)^{1/2}$$

Ya que \mathcal{U}_C es mucho menor que las otras dos contribuciones a la incertidumbre.

$$\mathcal{U}_{Sa} = ((0,001)^2 + (0,002)^2)^{1/2} = 0,23 \%$$

Incertidumbre expandida ($k=2$) $\cong 0,5 \%$